

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. hab. Hans Heuser

**Klinische Untersuchungen
über die Reduktion der Zahnkaries bei Erwachsenen
nach ein- und zweimaliger Touchierung mit einer
Fluoridlackkombination von neutralem pH-Wert**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Peter Neumann
aus Hamm

Marburg 1967

Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. hab. Hans Heuser

**Klinische Untersuchungen
über die Reduktion der Zahnkaries bei Erwachsenen
nach ein- und zweimaliger Touchierung mit einer
Fluoridlackkombination von neutralem pH-Wert**



Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Peter Neumann

aus Hamm

Marburg 1967



Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 27.1.1967
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
• Dekan: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Hans Heuser
Referent: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Hans Heuser
Correferent: Prof. Peter Ihm

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit
gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. <u>Einleitung:</u>	Fluor als Kariesprophylaktikum.	2
B. <u>Hauptteil:</u>	Klinische Untersuchung über die Reduktion der Zahnkaries bei Er- wachsenen nach ein- und zweima- liger Touchierung mit einer Fluoridlackkombination von neu- tralem pH-Wert.	
I.	Der Fluorlack und seine Wirkungs- weise	6
II.	Die Untersuchungsmethode.	8
III.	Die erzielte Kariesreduktion:	14
	1. Gesamtergebnis.	14
	2. Kariesreduktion bei einmali- ger Touchierung.	16
	3. Kariesreduktion bei zweimali- ger Touchierung.	17
	4. Vergleich der Wirkung im Ober- und Unterkiefer.	17
IV.	Nebenbefunde an Gingiva, Me- tall- und Kunststoffkronen	19
V.	Diskussion der Untersuchungser- gebnisse.	20
C. <u>Zusammenfassung:</u>		26
D. <u>Literaturverzeichnis:</u>		28

A.EINLEITUNG: Fluor als Kariesprophylaktikum.

Die Zahnkaries ist bei allen zivilisierten Völkern eine ausgesprochene Volksseuche. Während nach Untersuchungen von EULER in der Jungsteinzeit nur 2% der permanenten und 1% der Milchgebisse an Zahnfäule erkrankt waren, stieg die Kariesquote mit Vordringen der Zivilisation in Europa bis heute auf etwa 95% bis 98% und ist noch immer im Ansteigen begriffen.

Da die Zahnkaries in erster Linie durch eine nicht naturgemäße Ernährung bedingt wird, müssen die Patienten immer wieder auf die Bedeutung der richtigen Ernährung und Zahnpflege hingewiesen werden. Dabei scheint es besonders wichtig, süße Zwischenmahlzeiten zu unterlassen (KÖNIG, MARTHALER, MÜHLE-MANN u.a.). Eine Umerziehung der Bevölkerung in diesem Sinne ist aber sehr schwierig und zeigte bisher leider nicht viel Erfolg. Es liegt daher nahe auch nach anderen Mitteln für die Kariesprophylaxe zu forschen. In dieser Hinsicht hat sich das Fluorion hervorragend bewährt.

Bereits 1874 setzte als erster der Bezirksarzt Dr.EHRHARD aus Emmendingen das Fluor in der Kariesprophylaxe ein. Er hatte erkannt, daß Fluor dem Schmelz "Härte und Dauerhaftigkeit" verleiht. Doch erst nachdem es in den dreißiger Jahren gelungen war, die richtige Dosierung zu finden, rückte das Bioelement Fluor als Kariesprophylaktikum in den Vordergrund.

So nahm nach dem zweiten Weltkriege die künstliche Trink-

wasserfluoridierung in den USA einen schnellen und stetigen Aufschwung. In Europa machte sich zuerst Deutschland 1952 die amerikanischen Kenntnisse zu Nutzen. Doch leider ist man bis heute über die Forschungsanlage in Kassel-Wahlershausen, die 1952 eröffnet wurde und etwa 12000 Menschen mit fluoridiertem Trinkwasser versorgt und die Großanlage in Chemnitz seit 1959 für 300000 Einwohner nicht hinausgekommen, obwohl HEUSER, STEIN, HOFFMANN und WACHOLDER in Kassel-Wahlershausen eine deutliche Kariesreduktion durch das fluoridierte Trinkwasser (1mg F/l) nachweisen konnten.

Neben dem Trinkwasser wird auch das Kochsalz als Träger= substanz für das Fluor (WESPI) benutzt. Eine andere Möglich= keit der oralen Fluorapplikation ist die Verabreichung fluorid= haltiger Tabletten. Die Untersuchungen von HEUSER, KESSLER und SCHÜTZMANNISKY haben eine Kariesreduktion von etwa 30% er= geben.

Neben diesen internen Fluorgaben besteht auch die Möglich= keit, Fluorid örtlich auf die Zähne einwirken zu lassen. Diese Art der Fluorapplikation wird auch als Zahnschutzhärtung be= zeichnet. HEUSER und WIEGELMANN konnten mit vergleichenden oberflächenhistologischen Untersuchungen beweisen, daß durch eine rein lokale Fluorierung mit dem Fluor-Silikat-Komplex $MgSiF_6$ ("Cervin-Reogan") sowohl bei vitalen als auch pulpen= toten Zähnen die Lösungsgeschwindigkeit der Zahnhartsubstan= zen durch Säuren herabgesetzt wird.

Der Unterschied der lokalen und internen Fluoranwendung besteht darin, daß die Fluorionen nicht von innen auf dem Blutwege, sondern von außen direkt an den Schmelz herangebracht werden. Hier stehen uns drei grundsätzliche Möglichkeiten zur Verfügung: 1. fluoridhaltige Zahnpasten

2. fluoridhaltige Mundspülwässer

3. fluoridhaltige Touchierungsmittel.

Bei den fluoridhaltigen Zahnpasten werden leider die Fluorionen durch die meisten Abrasivstoffe inaktiviert. Die Schwierigkeit besteht also darin, die Zahnpasten so zusammenzusetzen, daß die Fluorionen ihre Reagibilität behalten. Neben den anorganischen Salzen der Flußsäure, wie NaF , SnF_2 und CaF_2 verwenden wir heute lieber die komplexen Fluorverbindungen wie z.B. Natriumfluorophosphat oder die organischen Aminfluoride, da sie eine besondere Affinität zur Schmelzoberfläche haben. Auch ihre antibakteriellen Eigenschaften, die Hemmwirkung auf die Zellatmung und die anaerobe Glykolyse, scheinen bei der Kariesreduktion eine Rolle zu spielen. Von MARTHALER, MUHLER und MÜHLEMANN sind nach mehrjährigen unüberwachten klinischen Versuchen mit aminfluoridhaltigen Zahnpasten Kariesreduktionen von 25% bis 30% erreicht worden.

In Schweden führte TORELL nach mehreren vorbereitenden Versuchen im Jahre 1960 überwachte Mundspülungen in 14tägiger Folge mit 0,2%igen NaF -Lösungen in die Schulzahnpflege ein. An diesen Mundspülungen nahmen etwa 35000 Grundschulkinder teil. Die Durch-

schnittszahl der Füllungen pro Kind 1960/61 wurde von 4,7 auf 3,3 im Schuljahr 1962/63 und 1963/64 auf 2,9 vermindert.

Die Touchierung der Zähne mit fluoridhaltigen Lösungen wurde erstmalig von BIBBY, ARMSTRONG und KNUDSON in den Jahren 1942 bis 1944 angewandt. Bei viermaligem Gebrauch einer 2%igen Natriumfluoridlösung erreichten sie eine Kariesreduktion von 40%. Auch HEUSER und KESSLER erzielten bei Marburger Schulkindern eine Kariesreduktion von etwa 40% mit dieser Methode. MUHLER, GISH, HOWELL, JORDAN u.a. konnten nachweisen, daß die Wirkung von SnF_2 noch besser ist. Eine jährlich einmalige Touchierung mit einer 8%igen SnF_2 -Lösung wirkt besser und nachhaltiger als eine viermalige Touchierung mit Natriumfluorid alle drei Jahre. Doch muß die SnF_2 -Lösung immer frisch zubereitet werden, da sie nicht stabil ist. Außerdem besteht eine gewisse Verfärbungsgefahr für die Zähne durch die Bildung von Zinnsulfiden in der Mundhöhle.

Von den Untersuchungen SCHLEGEL's, COLLIN's und anderer ausgehend, hat BERTOLINI versucht, die Wirkung der "topical application" durch Ionenphorese zu verstärken. Er legt eine positive elektrische Spannung an den Zahn. Dadurch dringen die negativen Fluorionen schneller und tiefer in den Schmelz ein. Den negativen Pol bildet entweder ein Pinselchen oder ein Speziallöffel, der ein mit Fluoridlösung getränktes Schwämmchen aufnimmt. Angaben über die erzielten Kariesreduktionen liegen jedoch nicht vor.

B. HAUPTTEIL: Klinische Untersuchungen über die Reduktion der Zahnkaries bei Erwachsenen nach ein- und zweimaliger Touchierung mit einer Fluorlackkombination von neutralem pH-Wert.

I. Der Fluorlack und seine Wirkungsweise.

Bei allen örtlichen Fluorapplikationen hängt die Wirkung sehr wesentlich von der Konzentration der Fluoridlösung und der Einwirkungszeit derselben auf den Schmelz ab. Bei den bisher angewandten Touchierungsverfahren werden relativ hoch konzentrierte Fluoridlösungen verwendet. Bezüglich der Konzentration sind damit günstige Bedingungen für eine intensive Fluoridierung der Zähne gegeben. Im Gegensatz dazu ist aber die Einwirkungszeit sehr kurz. Sie beträgt bei der Touchierung mit wässrigen Fluoridlösungen nur wenige Minuten. Wie SCHMIDT mit dem Ätz-Färbefahren nachweisen konnte, ist die Tiefenwirkung der Fluorionen dann sehr gering. Sie beträgt bei 20 minütiger Einwirkungszeit einer zweiprozentigen Natriumfluoridlösung z.B. nur wenige hundertstel Millimeter. Die an unserer Klinik entwickelte Touchierungstechnik mit fluoridhaltigen Zahnlacken gibt dagegen die Möglichkeit, eine hochkonzentrierte Fluorionenlösung viele Stunden auf den Zahnschmelz einwirken zu lassen, ohne daß sie durch den Speichel unwirksam gemacht wird. Es handelt sich hierbei um einen schnell trocknenden Kunststofflack, der Fluorionen in Form einer zweiprozentigen Natriumfluoridlösung enthält.

Die Touchierung mit dem Fluorlack führten wir folgendermaßen aus: Die Zähne werden wie vor der Anwendung wässriger Touchierungsmittel (KNUTSON-TECHNIK) mit einer Bimsteinpaste und kleinen rotierenden Bürstchen gesäubert, der Mund gut ausgesprayt und das Gebiß mit Zellstoff und dem Luftbläser gründlich trocken gelegt. Danach tragen wir mit einem kleinen Wattebausch den Fluorlack auf, der in etwa einer Minute unter Zuhilfenahme des Luftblägers trocknet.

Besonders günstig ist das Verhalten des Fluorlackes an den Prädilektionsstellen der Zahnkaries. Der Lack sammelt sich bei der Touchierung durch einen Adhäsionseffekt an allen konkav geformten Oberflächenabschnitten wie Grübchen, Fissuren, Stellen beginnender kariöser Entkalkung und Füllungsrandern an und bedingt so eine kräftige Beschichtung gerade an den Schwachpunkten der Zähne. Durch einen Kapillareffekt schießt der Lack förmlich in die Interdentalräume. Nach kurzer Zeit nimmt die Lackschicht aus dem Speichel so viel Wasser auf, daß eine gesättigte Fluoridlösung entsteht, die den Zahn fluoridiert. Die äußeren Schichten des Lackfilms verhindern, daß die Fluoridlösung durch den Speichel unwirksam gemacht wird. Die Fluoridierungswirkung des Lackes beginnt nach 20-30 Minuten und erschöpft sich erst nach etwa 12 Stunden. Nach dieser Zeit sind alle Fluorionen von dem Speichel aus dem Lack herausgelöst. Durch diese lange Einwirkungszeit wird eine Tiefenwirkung der Fluorionen am gesunden Schmelz von etwa einem zehntel Millimeter erreicht. An den der Diffusion besonders zugänglichen

Stellen, wie Schmelzrisen und Stellen beginnender kariöser Entkalkung beträgt die Tiefenwirkung meist mehrere zehntel Millimeter.

Die kariesreduzierende Wirkung von Fluoridlösungen und damit auch die des Fluorlackes beruht zum Teil auf der Bildung weniger löslichen Kalziumfluorids (GERULD, GRAY, SCHWEIZER u.a.) Außerdem entsteht nach KNAPPWOST wahrscheinlich säureresistenteres Fluorapatit. PERDOK u.a. nehmen an, daß außerdem durch die Einlagerung von Fluorionen die Bindung zwischen Schmelzproteinen und den anorganischen Schmelzbestandteilen gefestigt wird. Aber auch andere Eigenschaften des Fluorions wie die antibakterielle Wirkung können bei der Kariesreduktion eine Rolle spielen. Außerdem werden durch Fluorionen die Remineralisationsvorgänge am Zahnschmelz intensiviert (HEUSER, KNAPPWOST). Der fluoridierte Schmelz ist weniger säurelöslich und damit widerstandsfähiger gegen die kariogenen Noxen. Die Tiefenwirkung des Fluors ist schon nach einer Behandlung so ausgeprägt, daß wahrscheinlich für mehrere Jahre ein ausreichendes Fluordepot für Remineralisationsvorgänge zur Verfügung steht.

II. Die Untersuchungsmethode.

Als Probanden für unsere klinischen Untersuchungen zogen wir Studenten (zu 96,5% Studierende der Zahnheilkunde) der Philipps-Universität Marburg heran. Das Alter betrug zum Zeit-

punkt der ersten Untersuchung und Touchierung 19 bis 27 Jahre. Das Durchschnittsalter war 25 Jahre. Wir touchierten insgesamt 97 Probanden mit dem neutralen Fluorlack, der jeweils nur an einer Seite des Ober- und Unterkiefers appliziert wurde. Die nicht touchierten Gebihlfen dienten uns später zur Kontrolle. Die zu touchierenden Kieferseiten wurden dabei vor der Untersuchung durch die Reihenfolge der Probanden bestimmt und laufend gewechselt. 35 Versuchspersonen touchierten wir nach etwa einer Woche ein zweites Mal. Die Probanden, die zweimal touchiert wurden, wählten wir willkürlich ohne ein bestimmtes System aus; es wurde zum Teil den Probanden selbst überlassen, sich zum zweiten Mal behandeln zu lassen.

Zunächst nahmen wir ein genaues Zahnschema mit spitzen, fabrikneuen Sonden auf, wobei wir die vorhandene Zahnkaries in die folgenden drei Lsionsgrade einteilten:

1. oberflächennahe Verfärbung
2. durch die Sondenspitze feststellbare Rauigkeit
3. einwandfrei sondierbarer oder über dieses Kriterium hinausgehender kariöser Defekt.

Alle Veränderungen trugen wir nach Form und Lage in das Zahnschema ein. Auch alle Zahnfleischerkrankungen und anderen Veränderungen wie Zahnsteinansatz, freiliegende Zahnhälse, Hypoplasien und stärkere Abrasionen nahmen wir in die Kartei auf.

Hierauf reinigten wir jeweils die zu touchierende Gebißhälfte gründlich mit Bimsteinpaste von den Belägen. Dann

sprayten wir den Mund reichlich mit Wasser aus, legten die gesäuberte Gebißhälfte mit Zellstoff und dem Luftbläser trocken und touchierten die Zähne mit einem kleinen mit Fluorlack getränkten Wattekügelchen. Da der Fluorlack leicht rot angefärbt war, ließ sich gut nachprüfen, ob alle Stellen beschickt waren. Auch die Kontaktpunkte wurden von dem dünnflüssigen Lack erreicht, da er auf Grund einer Kapillarwirkung zwischen die trockengelegten Zähne floß. Nach einer Minute war der Lack unter Zuhilfenahme des Luftbläses trocken und fest.

Um eine möglichst lange Einwirkungszeit zu erreichen, bestellten wir die Probanden nachmittags bzw. abends in der Zeit von 17⁰⁰ bis 21⁰⁰ Uhr mit der Bitte, vorher das Abendbrot einzunehmen und sich die Zähne zu putzen. Nach der Touchierung wiesen wir die Patienten nochmals an, bis zum nächsten Morgen nichts mehr zu essen und auch während dieser Zeit die Zähne nicht zu putzen. Am nächsten Morgen ließ sich der ausgewässerte Kunststofflack leicht durch gründliches Zähneputzen entfernen.

Wir erkundigten uns jeweils an dem auf die Touchierung folgenden Morgen nach dem Befinden der Probanden, nach Nebenwirkungen wie lokalen Veränderungen an Gingiva und Zunge und nach der Haftdauer des Lackes. Wurden irgendwelche Beschwerden angegeben, untersuchten wir die Probanden klinisch. Das Ergebnis dieser Kontrolle trugen wir auch in die Kartei ein.

Vor der zweiten Touchierung, die etwa eine Woche nach der ersten durchgeführt wurde, reinigten wir die Zähne nicht mehr

mit Bürstchen, sondern sprayten den Mund nur kräftig mit Wasser aus.

Bei der ersten Fluorapplikation konnten wir mit Aufnahme der Personalien und des Zahnschemas, der Zahnreinigung und der Touchierung vier Personen in der Stunde behandeln. Bei der zweiten Touchierung benötigten wir ohne spezielle Zahnreinigung und Aufnahme der Personalien und des Zahnschemas acht Minuten für einen Probanden.

Bei der Kontrolle nach etwa 14 Monaten wurde wieder ein genauer Zahnstatus nach dem oben erwähnten Schema aufgenommen, ohne daß der Untersucher wußte, welche Seite des Gebisses touchiert worden war. Auch bei dieser Kontrolle achteten wir genau auf Nebenerscheinungen an Schleimhäuten, Zahnhartsubstanzen, Füllungen und Zahnersatz und hielten sie in der Karteikarte fest. Den neuen Zahnbefund trugen wir mit einer anderen Farbe in das alte Zahnschema ein, so daß wir den in der Zwischenzeit erfolgten Karieszuwachs leicht ablesen konnten.

Wir beurteilten bei der Auswertung jede Fläche der Zähne einzeln. Die unübersichtlichen Approximalflächen im Seitenzahnbereich werteten wir mit der okklusalen Fläche eines Zahnes als eine Fläche. Pro Flächeneinheit berücksichtigten wir bei mehreren kariösen Veränderungen immer nur den höchsten vorhandenen Kariesgrad, wobei eine Füllung nach unserem Punkteschema mit 2,5 Kariesgraden angenommen wurde. Sekundärkaries, Kronen und extrahierte Zähne beurteilten wir nicht, da wir ja nicht mehr

genau feststellen konnten, wie weit ein Zahn vor der Überkronung zerstört war oder warum er extrahiert worden war. Die mesialen Flächen der mittleren Schneidezähne wurden nicht mitbewertet, da es nicht möglich ist, von den sich berührenden mesialen Flächen des linken und rechten ersten Schneidezahnes nur eine zu touchieren.

Den Zuwachs an Kariesgraden zählten wir für jede Gebißhälfte zusammen und erhielten so die Einzelwerte des Karieszuwachses für die touchierte und nicht touchierte Seite eines Gebisses. Darauf berechneten wir den mittleren Karieszuwachs pro Person getrennt für die fluoridierten und die nicht fluoridierten Kieferhälften. Diese Mittelwerte erhielten wir durch Addition der Einzelwerte des Karieszuwachses und anschließende Division durch die Anzahl der Probanden.

Durch einen Vergleich der beiden Mittelwerte des Karieszuwachses $\bar{x}_{nt}$ der nicht touchierten und $\bar{x}_t$ der touchierten Kieferhälften erhielten wir jeweils die Kariesreduktion nach der Formel:

$$\text{Kariesreduktion} = \frac{\bar{x}_{nt} - \bar{x}_t}{\bar{x}_{nt}}$$

Die Kariesreduktion drückt also die Verminderung des Kariesbefalls der Zähne durch die kariesprophylaktische Behandlung aus. Durch Multiplikation des Ergebnisses mit 100 erhielten wir die Kariesreduktion als Prozentwert.

Die Verlässlichkeit unserer Ergebnisse prüften wir mit den Mitteln der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Dabei quadrierten wir zuerst die Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert $(x-\bar{x})^2$ und bildeten die Summe $\Sigma (x-\bar{x})^2$ dieser Quadrate. Mit der Formel

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

bestimmten wir die Standardabweichung σ , die den mittleren Fehler des Einzelwertes angibt. Dabei ist n die Anzahl der Einzelwerte.

Die Standardabweichung des Mittelwertes, also der mittlere Fehler des Mittelwertes ergibt sich dann aus:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Es ist wichtig zu beweisen, daß der Unterschied der Mittelwerte $\bar{x}_t$ für die touchierten und $\bar{x}_{nt}$ für die nicht touchierten Gebißhälften nicht zufällig besteht, sondern signifikant ist. Dazu benutzen wir die Formel:

$$t = \frac{\bar{x}_{nt} - \bar{x}_t}{S_d}$$

wobei S_d die Standardabweichung der Differenz der Mittelwerte ist.

Unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade $m = n_{nt} + n_t - 2$, wobei n_t und n_{nt} die zu $\bar{x}_t$ und $\bar{x}_{nt}$ gehörige Anzahl der Proban-

den ist, entnehmen wir den zugehörigen P-Wert einer Tabelle der t-Verteilung. Dieser Wert gibt uns die Wahrscheinlichkeit an, mit der der errechnete Unterschied der Mittelwerte auf einem zufälligen Irrtum beruht. Je kleiner also P ist, desto eher ist die Differenz zweier Mittelwerte signifikant. Bei klinischen Untersuchungen gilt im allgemeinen ein Resultat als signifikant, wenn der P-Wert wenigstens 0,05 ist, das bedeutet: der Unterschied der beiden Mittelwerte beruht mit wenigstens 95%iger Sicherheit nicht auf einem Zufall.

Diese Methode der Signifikansberechnung wurde von Professor IHM am Institut für medizinisch - biologische Statistik und Dokumentation der Philipps - Universität zu Marburg geprüft.

III. Die erzielte Kariesreduktion.

1. Gesamtergebnis.

Nach der oben beschriebenen Methode erreichten wir nach einer durchschnittlich 14 monatigen Laufzeit bei ein- und zweimaliger Touchierung mit dem fluoridhaltigen Kunststofflack von neutralem pH-Wert auf der touchierten Seite ein Gesamtergebnis von 50,1% Kariesreduktion. Dabei werteten wir die ein- und zweimal touchierten Gebisse zusammen aus. Die Tabelle I zeigt die wichtigsten Zahlenwerte des Ergebnisses:

Tabelle I: Ergebnis der ein- und zweimaligen Touchierung

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$d \pm S_d$	KR	P
nicht touchiert	64	$3,4 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,4$	50,1%	< 0,001
touchiert		$1,7 \pm 0,3$			

Zeichenerklärung zu Tabelle I:

n : Anzahl der nachuntersuchten Probanden

$\bar{x}$: Mittelwert des Karieszuwachses nach 14 Monaten

S_d : Standardabweichung der Mittelwertsdifferenz

$S_{\bar{x}}$: Standardabweichung der Mittelwerte

d : Differenz der Mittelwerte ($\bar{x}_{nt} - \bar{x}_t$)

KR : Kariesreduktion

P : Irrtumswahrscheinlichkeit für die Differenz der Mittelwerte

Die Tabelle I zeigt unter P, daß die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Differenz der Mittelwerte nur 0,1% beträgt, d.h. mit 99,9%iger Wahrscheinlichkeit beruht der Unterschied der Mittelwerte ($\bar{x}_{nt} - \bar{x}_t$) nicht auf Zufälligkeit. Damit ist unser Ergebnis hoch signifikant. Die Kariesquote ist bei den touchierten Gebißhälften nur etwa halb so hoch wie auf der untouchierten Seite.

2. Kariesreduktion bei einmaliger Touchierung.

Als nächstes berechneten wir die Kariesreduktion für die Probanden, die wir nur einmal touchiert und nach 14 Monaten nachuntersucht hatten.

Tabelle II: Ergebnis der einmaligen Touchierung

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$d \pm S_d$	KR	P
nicht touchiert	36	$2,8 \pm 0,3$	$1,2 \pm 0,5$	42,7%	<0,025
touchiert		$1,6 \pm 0,4$			

Zeichenerklärung zu Tabelle II: siehe bei Tabelle I Seite 15

Die Tabelle II läßt erkennen, daß wir bei den 36 Probanden auf der nur einmal touchierten Gebißhälfte nach 14 Monaten einen durchschnittlichen Karieszuwachs von 1,6 Punkten nach unserem Auswertungsschema zu verzeichnen hatten, während er auf der untouched Seite 2,8 Punkte im Durchschnitt betrug. Das ergibt eine Kariesreduktion von 42,7%. Auch dieses Ergebnis ist signifikant, da die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Unterschied der Mittelwerte kleiner als 2,5% ist.

3. Kariesreduktion bei zweimaliger Touchierung.

Die folgende Tabelle III zeigt die Wirkung der zweimaligen Pinselung. Leider konnten wir nur 28 von den zweimal touchierten Probanden nachuntersuchen.

Tabelle III: Ergebnis der zweimaligen Touchierung

	n	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$d \pm s_d$	KR	P
nicht touchiert	28	$4,3 \pm 0,6$	$2,4 \pm 0,7$	56,3%	<0,005
touchiert		$1,9 \pm 0,4$			

Zeichenerklärung zu Tabelle III: siehe bei Tabelle I Seite 15
Auch hier liegt der mittlere Karieszuwachs nach 14 Monaten auf der Kontrollseite mit 4,3 Punkten bedeutend höher als auf der touchierten Seite: 1,9 Punkte. Der niedrige P-Wert zeigt, daß die Kariesreduktion von 56,3% nach zweimaliger Touchierung signifikant ist und zwar mit 99,5%iger Wahrscheinlichkeit.

4. Vergleich der Wirkung im Ober- und Unterkiefer.

Von Interesse ist auch ein Vergleich der Wirkung des Fluorlackes im Ober- und Unterkiefer. Bei dieser Untersuchung werteten wir wieder die ein- und zweimal touchierten Probanden

zusammen aus. Für den Oberkiefer ergab sich für die mit Fluorionen behandelten Gebishälften eine Kariesreduktion von 43,7% gegenüber den nicht touchierten Seiten.

Tabelle IV: Ergebnis der ein- und zweimaligen Touchierung im Oberkiefer.

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$d \pm S_d$	KR	P
nicht touchiert	64	$1,9 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,3$	43,7%	< 0,02
touchiert		$1,1 \pm 0,2$			

Zeichenerklärung zu Tabelle IV: siehe bei Tabelle I Seite 15

Auch dieses Ergebnis prüften wir auf seine Signifikanz. Die Irrtumswahrscheinlichkeit bei der Differenz der Mittelwerte ist kleiner als 2%.

Tabelle V: Ergebnis der ein- und zweimaligen Touchierung im Unterkiefer.

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	$d \pm S_d$	KR	P
nicht touchiert	64	$1,5 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,2$	58,3%	< 0,001
touchiert		$0,6 \pm 0,1$			

Zeichenerklärung zu Tabelle V: siehe bei Tabelle I Seite 15

Wie die Tabelle V zeigt, ist die Kariesreduktion von 58,3% bei einem P-Wert von 0,001 hoch signifikant. Folglich ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Differenz der Mittelwerte

kleiner als ein Zehntel Prozent.

IV. Nebenfunde an Gingiva, Metall- und Kunststoffkronen.

Bei unseren Nachkontrollen auf Nebenfunde am Tage nach der Touchierung und bei der allgemeinen Kontrolluntersuchung nach etwa 14 Monaten konnten wir nicht beobachten, daß der Fluorlack an Gold oder anderen metallischen Legierungen im Munde der Probanden Veränderungen hervorgerufen hätte. Auch gegenüber Porzellankronen und Zementfüllungen verhielt er sich vollständig neutral. An Füllungen und Jacketkronen aus Kunststoff dagegen haftete der Lack so gut, daß er sich mechanisch kaum entfernen ließ. Durch die Farbbeimengung des Lackes sahen die Kronen und Füllungen rot verfärbt aus. Doch die Farbbestandteile waren nicht in den Kunststoff difundiert. Die Lackschicht löste sich beim Abwischen mit einem mit Chloroform getränkten Wattebausch schnell ab und ließ keinerlei Veränderung oder Verfärbung zurück.

Von einigen Probanden wurde der Geruch des flüssigen Kunststofflackes während der Touchierung als unangenehm empfunden. Manchmal verursachte an den Unterkieferzähnen herabgelaufener Lack an den Schleimhäuten ein flüchtiges Brennen. In zwei Fällen gaben die Patienten auf Befragen am nächsten Tag eine leichte Reizung der Gingiva im Zahnhalsbereich der touchierten Unterkieferseite an. Bei einem dieser beiden Probanden sahen wir eine

leichte Rötung des Gingivalsaumes im Prämolarenbereich des Unterkiefers im vestibulum oris. Die gleiche Veränderung beobachteten wir bei dem anderen Patienten im Unterkiefer am Zahnfleischrand des Sechsjahrmolaren. Ulzerationen waren nicht vorhanden. Nach zwei Tagen waren die leichte Rötung und die Empfindlichkeit wieder völlig abgeklungen. Wir konnten nicht feststellen, ob diese leichte Entzündung auf eine direkte Einwirkung des Fluorlackes zurückging oder aber als Reaktion der Gingiva auf den mechanischen Reiz der rotierenden Bürstchen bei der Zahnreinigung aufzufassen war.

Außer diesen Beobachtungen und einem gelegentlich geäußerten Fremdkörpergefühl des getrockneten Lackfilms auf den Zähnen konnten wir keinerlei Nebenwirkungen oder Komplikationen des Lackes feststellen. Die Probanden fühlten sich auch keineswegs in ihrem Allgemeinbefinden beeinträchtigt.

V. Diskussion der Untersuchungsergebnisse:

Bei unseren Nachuntersuchungen stellte es sich als nachteilig heraus, daß 96,5% der Probanden Studierende der Zahnheilkunde waren. Wenn in der Zwischenzeit eine Zahnbehandlung durchgeführt worden war, so war meistens jeder, auch der kleinste, kariöse Defekt mitabgefüllt worden. In vielen Fällen hatten die Probanden sich auch die Amalgamfüllungen durch Inlays ersetzen lassen, die oft mehr Flächen umfaßten als die ursprünglichen Füllungen. Aus diesen Gründen und auch wegen der relativ kurzen Laufzeit des Versuches erschien es uns nicht zweckmäßig, unsere Beurteil-

lung allein auf die behandlungsbedürftigen und behandelten kariösen Läsionen zu beschränken. Daher wendeten wir bei der Auswertung bewußt die allgemein gebräuchlichen DMF-Indexe nicht an. Es erwies sich als vorteilhafter, eine genauere Einteilung nach drei Kariesgraden zu treffen, um dadurch auch die Vorstufen der Karies mitzuerfassen.

Das Diagramm I zeigt noch einmal die Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse.

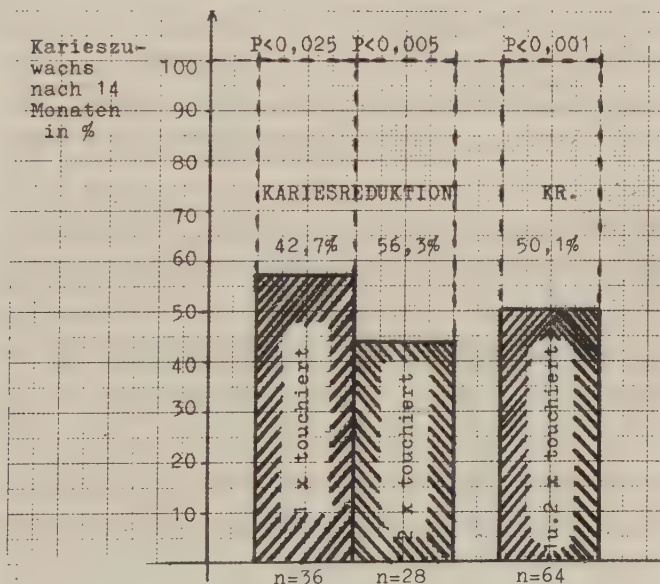


Diagramm I: Kariesreduktion nach 14 Monaten

n = Anzahl der Probanden

P = Irrtumswahrscheinlichkeit für die Differenz der Mittelwerte der touchierten und nicht touchierten Kieferhälften

Die Zahlenwerte der Ordinate geben von 0 bis 100 den Karieszuwachs nach 14 Monaten in Prozent an.

Die unteren schraffierten Teile der Diagrammsäulen zeigen die Größe des Karieszuwachses bei ein- und zweimaliger Touchierung in Prozent des Karieszuwachses der zugehörigen Kontrollseiten. Die dritte Säule schließlich veranschaulicht die Kariesreduktion, die bei der Auswertung aller Ergebnisse - der einmal und der zweimal touchierten Gebisse - erzielt wurde. Die oberen hellen Anteile der einzelnen Säulen geben dann die Größe der Kariesreduktion wieder.

Entsprechend dem guten Säureschutzeffekt in vitro erreichten wir im klinischen Versuch nach 14 Monaten eine hohe Gesamtkariesreduktion von 50,1%. Das zeigt deutlich die ausgesprochen gute Wirkung des Fluoridlackes von neutralem pH-Wert; denn das Ergebnis ist hochsignifikant. Besonders wertvoll erscheint uns dabei die Tatsache, daß diese hohe Kariesreduktion schon nach ein- bzw. zweimaliger Touchierung erreicht wurde und daß es sich bei den Probanden um erwachsene Menschen von durchschnittlich 23 Jahren handelte. Wie MARTHALER u. a. feststellten, kann man Zähne, die eine Reihe von Jahren nach ihrem Durchbruch "unter fluorarmen Mundbedingungen gestanden sind" kaum noch durch

fluorhaltiges Trinkwasser beeinflussen.

Der Vergleich der Kariesreduktion nach einmaliger und nach zweimaliger Touchierung zeigt, wie das Diagramm I erkennen läßt, eine stärkere Wirkung nach der zweimaligen Touchierung. Dieser Unterschied ist verständlich und kann folgendermaßen erklärt werden: Zunächst muß angenommen werden, daß eine zweimalige Touchierung derselben Stellen eines Zahnes zu einer stärkeren Fluoridierung des Schmelzes führt als eine einmalige Touchierung. Zum anderen werden aber auch bei sorgfältigster Arbeitsweise nicht alle Stellen der Zahnoberfläche von den Fluor-Ionen in gleicher Weise erreicht. Feuchtigkeitreste und trotz gründlicher Zahnreinigung zurückgelassene minimale Speisepartickeln sowie Luftblasen stören den Fluoridierungsvorgang. Außerdem kann sich der Lackfilm z.B. durch Nichteinhalten des ESverbotes schon mal vor der optimalen Wirkungsdauer von etwa 12 Stunden ablösen. Diese Nachteile der Touchierungsmethode werden durch eine zweite Touchierung weitgehend ausgeglichen, da sie sich natürlich nicht immer an den gleichen Stellen wiederholen.

Der Unterschied der Kariesreduktion nach ein- und zweimaliger Touchierung ist wegen des relativ geringen Unterschiedes und der begrenzten Zahl der Probanden, die uns zur Verfügung standen, jedoch nicht signifikant. Außerdem wird ein Vergleich der beiden Gruppen durch die Tatsache erschwert, daß der mittlere Karieszuwachs der Kontrollseiten für die einmal touchierte Gruppe und die zweimal touchierten Probanden mit 2,764 und

4,25 einen großen Unterschied aufweisen. Dies Phänomen konnten wir uns folgendermaßen erklären: Wir hatten es weitgehend den Probanden überlassen, ein zweites Mal zur Fluortouchierung zu kommen. Da nun aber 96,5% der Probanden Studierende der Zahnheilkunde und deshalb mit der Materie einigermaßen vertraut waren, kamen gerade die Probanden freiwillig zur zweiten Touchierung, die ein stark kariesanfälliges Gebiß hatten.

Die Karieshemmung des Fluorlackes betrug für den Unterkiefer 58,3% und für den Oberkiefer 43,7%. Beide Ergebnisse sind signifikant. Der Unterschied von 14,6% ist jedoch nicht signifikant. Beide Werte gruppieren sich innerhalb der statistischen Fehlergrenze um unser Gesamtergebnis von 50,1%.

Die bei unserer Touchierung verwendeten Fluormengen lassen allgemeine Vergiftungserscheinungen, die sich in Erbrechen, Durchfall, Leibschmerzen und Kopfschmerzen (HEUSER) äußern, sehr unwahrscheinlich erscheinen. Bei keinem unserer Probanden konnten wir dergleichen feststellen. Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß für das Zustandekommen erster akuter Unverträglichkeitserscheinungen Dosen von über 100mg Fluor notwendig sind (RUDEMANN, HEUSER u.a.). Die verwendete Fluormenge beträgt bei der Touchierung des ganzen Gebisses eines Erwachsenen mit dem fluoridhaltigen Kunststofflack jedoch nur 20 bis 30 mg und bei einem Kind wesentlich weniger.

"Mottled teeth", das sind Verkalkungsstörungen in Form von opaken Flecken und Hypoplasien, die durch eine Fluorüberdosierung während der Verkalkungsperiode der Zähne entstehen und nach und

nach als braunstreifige Verfärbungen deutlich hervortreten, sind bei dieser Methode natürlich nicht zu erwarten. Auch chronische Vergiftungserscheinungen kommen bei der ein- oder zweimaligen Anwendung des Fluorlackes pro Jahr nicht in Frage, da nach BÜTTNER, SCHÜLKE, SOYKA u.a. mehr als fünf mg Fluor/Tag über einen großen Zeitraum zugeführt werden müßten, um zu Funktionsstörungen zu führen.

Wir konnten bei unseren klinischen Untersuchungen bei 97 touchierten Probanden nur in zwei Fällen eine leichte auf einzelne Zähne begrenzte, flüchtige hyperämische Gingivitis feststellen. Es ließ sich dabei nicht feststellen, ob es sich um eine örtliche Gewebseinwirkung des Fluorlackes handelte oder vielmehr um eine mechanische Irritation des Zahnfleisches durch die rotierenden Bürstchen bei der Zahnreinigung mit Bimssteinpaste. Andere schädliche Nebenwirkungen des Fluorlackes konnten wir nicht feststellen.

C. ZUSAMMENFASSUNG:

In der vorliegenden Arbeit überprüften wir einen Natriumfluoridlack von neutralem pH-Wert im klinischen Versuch bei Erwachsenen-Gebissen auf seine kariesinhibierende Wirkung. Wir touchierten 97 Probanden, die durchschnittlich 23 Jahre alt waren, nach vorausgegangener Zahnreinigung (KNUTSON-TECHNIK) mit dem Fluorlack. Von ihnen wurden 35 nach etwa einer Woche ein zweites Mal touchiert.

Vor der ersten Touchierung und nach einer Laufzeit von durchschnittlich 14 Monaten nahmen wir ein genaues Zahnschema auf, wobei wir die Zahnkaries in drei Schweregrade einteilten und jede Fläche eines Zahnes einzeln bewerteten. Um möglichst gleiche Voraussetzungen zu schaffen, touchierten wir bei jedem Probanden nur eine Gebißhälfte im Ober- und Unterkiefer. Die andere Seite diente uns zur Kontrolle.

Nach einer Laufzeit von 14 Monaten erhielten wir durch einen Vergleich des Karieszuwachses der touchierten und der nicht touchierten Seiten unsere Ergebnisse, die alle durch eine Signifikanzberechnung abgesichert wurden. Die Kariesreduktionen von:

50,1% (Gesamtkariesreduktion: ein- und zweimal touchiert)

42,7% (einmalige Touchierung)

56,3% (zweimalige Touchierung)

43,7% (nur Oberkiefer; ein- und zweimal touchiert)

58,3% (nur Unterkiefer; ein- und zweimal touchiert)

zeigen einen starken Kariesschutzeffekt des Fluorlackes, der dem in vitro erzielten sehr hohen Säureschutzeffekt entspricht. Die hohen Kariesreduktionen werden durch den bis zu 12 Stunden anhaltenden Fluoridierungsvorgang am Zahnschmelz erreicht. Dadurch kommt es zu einer großen Tiefenwirkung der Fluorionen.

Die Verträglichkeit war gut. Schädliche Nebenwirkungen des Fluoridlackes von neutralem pH-Wert stellten wir nicht fest.

13. HEUSER, H. Die Bedeutung des Speichels bei der Kariesprophylaktischen Anwendung von Fluorpräparaten durch Touchierung
Dtsch.Zahnärztl.Z. 12, 1345; 1957
14. HEUSER, H.
KESSLER, W. Verminderung der Zahl von Neuerkrankungen an Zahnkaries durch Fluor-Pinselungen und Amonium-Ionhaltige Zahnpflegemittel
Zahnärztl.Rsch. 61, 603; 1952
15. HOFFMANN, U. Zahnärztliche Reihenuntersuchungen bei Kasseler Schulkindern, sechs Jahre nach Beginn der Trinkwasserfluoridierung
Dissertation, Marburg 1959
16. KESSLER, W. Kariesprophylaxe durch Fluor
Zahnärztl.Rsch. 62, 237; 1953
17. KNAPPWOST, A. Zur Kenntnis der lokalen Fluorierung durch Fluoride, Fluosilikate und fluorierte Zahnpasten
Dtsch.Zahnärztl.Z. 7, 681; 1952
18. KÖNIG, K.G. Kariesprophylaxe in ärztlicher Sicht
Zürich
Hans Huber, Bern und Stuttgart
19. KÖNIG, K.G. Kariesprophylaxe im jugendlichen Alter
Österr.Z.Stomat. 59, 396; 1962
20. MARTHALER, TH.M. Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs von Kindern während 18 Monaten unüberwachten Gebrauches
Schweiz.Mschr.Zahnheilkunde 72, 2; 1962
21. MARTHALER, TH.M. Die Wirkung aminfluoridhaltiger Zahnpasten auf den Karieszuwachs bei Kindern während drei Jahren unüberwachten Gebrauches
Schweiz.Mschr.Zahnheilkunde 73, 390; 1963
22. MARTHALER, TH.M. Karieshemmung nach fünf Jahren bei Gebrauch einer Aminfluoridzahnpaste
Schweiz.Mschr.Zahnheilkunde 75, 509; 1965
23. MARTHALER, TH.M. Toxicity Studies with Sodium Fluoride and Amine Fluorides
Helv.odont.Acta 4, 33-39 and 50-58 1960
24. MARTHALER, TH.M. Kariesstatistische Resultate der Trinkwasserfluoridierung im bleibenden Gebiß und was sie von der Salzfluoridierung erwarten lassen
Schweiz.Mschr.Zahnheilkunde 70, 315; 1960

25. MUHLER, J.C. The anticariogenic effectiveness of a single application of stannous-fluoride in children residing in an optimal communal area
Americ.dent.Ass. 61, 431; 1960
26. MÜHLEMANN, H.R. Organische Fluoride
KÖNIG, K.G. Schwz.Mschr.Zahnheilkunde 70, 1037; 1960
MARTHALER, Th.M.
SCHAIT, A.
SCHMID, H.
27. PERDOK, W.G. Die Aufnahme von Fluorionen durch Zahnschmelz
Schwz.Mschr.Zahnheilkunde 62, 249; 1952
28. RICKEN, R. Untersuchungen über die Wirkung eines sauren pH-Wertes einer Fluoridlack-Mischung auf die Kariesreduktion im klinischen Versuch bei Erwachsenen. Dissert.in Vorbereitung, Marburg
29. SCHMIDT, H.F.M. Untersuchungen über die Tiefenwirkung fluorhaltiger Lösungen am menschlichen Zahnschmelz.
Stoma 14, 176; 1961
30. SCHMIDT, H.F.M. Histologische Untersuchungen über die Tiefenwirkung von Zinnfluorid-Lösungen am menschlichen Zahnschmelz, Dentin und Zement.
Schwz.Mschr.Zahnheilkunde 72, 979; 1962
31. SCHMIDT, H.F.M. Histologische Untersuchungen über die Tiefenwirkung neutraler Natriumfluorid-Lösungen am menschlichen Zahnschmelz bei kurzen Einwirkungszeiten
Dtsch.Z.-M.-und Kieferheilkunde 40, 24; 1963
32. SCHMIDT, H.F.M. Ein histologischer Vergleich der Tiefenwirkung saurer und neutraler Natriumfluorid-Lösungen am menschlichen Zahnschmelz
Sonderdruck aus Zahnärztl.Welt/Reform, 65, 338; 1964
Dr.Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg
33. SCHMIDT, H.F.M. Das Ätz-Färbe-Verfahren, eine einfache Methode zur histologischen Darstellung der Oberflächen-und Tiefenwirkung lokal am Zahnschmelz angewandter Fluorpräparate.
Stoma 18, 112; 1965

34. SCHMIDT, H.F.M. Ein neues Touchierungsmittel mit besonders lang anhaltendem intensivem Fluoridierungseffekt
Stoma 17, 14; 1964
35. SCHMIDT, H.F.M. In vitro-Untersuchungen über die Herabsetzung der Löslichkeit menschlichen Zahnschmelzes durch Behandlung mit dem neuen Touchierungsmittel Fluor-Lack. Ein Vergleich mit einer 8%igen Zinnfluoridlösung.
Stoma 17, 185; 1964
36. SCHÜTZMANN, G. 5-Jahres-Ergebnisse lokaler Fluorapplikation.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 22, 166; 1955
37. STEIN, U. Zahnärztliche Reihenuntersuchungen bei Kasseler Schulkindern, viereinhalb Jahre nach Beginn der Trinkwasserfluoridierung
Dissertation, Marburg 1957
38. TORELL, P. The Göteborg Studies of Methods for Applying Fluorides Topically. Advances in Fluorine Research and Dental Caries Prevention.
Volume 3, Pergamon Press 1965
39. WACHOLDER, P. Dissertation, Marburg, in Vorbereitung
40. WIEGELMANN, F. Oberflächenhistologische Untersuchungen zur Frage der Herabsetzung der Lösungsgeschwindigkeit der Zahnhartsubstanz durch lokale Fluorierung mit Cervin-Reogan.
Dissertation, Marburg 1957

L e b e n s l a u f

Als zweiter Sohn des Chefarztes Dr.med. Max Neumann und seiner Ehefrau Maria geb. Franz wurde ich, Peter Neumann, am 16.3.1939 in Hamm geboren.

Nach vier Grundschuljahren besuchte ich zwei Jahre das staatliche Albrecht Dürer-Gymnasium in Hagen und legte am 2.3.1960 als Schüler des mathematisch - naturwissenschaftlichen Zweiges des Städtischen Gymnasiums Hagen die Reifeprüfung ab.

Mit dem Sommersemester 1960 nahm ich an der Philipps-Universität in Marburg an der Lahn das Studium der Zahnheilkunde auf. Nach fünf Semestern bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung und legte nach zehn Semestern am 19.8.1965 mein zahnärztliches Staatsexamen ab. Am 10.9.1965 erhielt ich meine zahnärztliche Approbation.

Seit dem 1.9.1965 bin ich an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Philipps-Universität zu Marburg an der Lahn in der Aufnahme- und Parodontose-Abteilung als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle tätig.

Meinem verehrten Lehrer,

Herrn Prof.Dr.med.Dr.med.dent.habil Hans Heuser
danke ich für die Überlassung des Themas und die
Übernahme des Referates.

Herrn Dr.med.dent. H.F.M.Schmidt möchte ich für die
freundliche Unterstützung, sowie für zahlreiche Hin-
weise bei der Anfertigung der Arbeit herzlich danken.

Herrn Prof. P.Ihm danke ich für die Überprüfung der
Signifikanzberechnungen und die Übernahme des Cor-
referates.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren

Professoren und Dozenten:

An der Philipps-Universität zu Marburg an der Lahn

Braun-Falco, Dimroth, Dölle, Gedigk, Hamm, Hennis, Hering,
Heuser, Hornung, Janke, Korb, Kottmeyer, Lang, Löhr, Mahr,
Marx, Maurath, Niessing, Oksche, Pantke, Petry, Pfütz, Rosemann,
Saalfeld, Schiff, Schmid, Seidel, Siegert, Siess, Walcher.

